

マルチ焦電センサーを用いた個人識別型位置検出手法

玉野 真也[†] 中谷 龍介[†] 金田 重郎[†] 芳賀 博英[†]

同志社大学工学部知識工学科[†]

1. はじめに

ユビキタス研究では個人識別型位置検出手法が多数提案されている。例えば、カメラやタグを用いる手法は、家庭内での運用を考えた場合、使い勝手、プライバシー、照明の必要性等の問題を生じる。そこで、安価かつ照明不要な、遠赤外線を検出する焦電センサーを使用する位置検出手法を提案する。

具体的には、焦電センサーを天井に格子状に並べる。焦電センサーを格子状に並べる既存システムは存在する[1]。しかし、本システムでは、センサー出力のアナログ信号処理を行い、高精度位置検出、可能な限りの個人識別を目指す。

2. 従来手法の課題

個人識別型位置検出法としては、タグを身に付ける手法、カメラ動画像処理等がある。しかし、家庭内を前提とすれば、以下の課題がある。

・タグを身につける手法

長所	I D付与による個人識別 位置検出が正確
短所	タグ装着による日常生活の制限 電磁波等の人体への影響

・カメラ動画像処理

長所	顔の認識による、容易な個人識別と 位置検出
短所	生活空間内に、カメラが存在することによる、 プライバシーの問題 夜間の利用が困難

3. 焦電センサーによる位置検出システム

3.1 システム構成

上記課題を解消するにはタグが不要の「ハンズフリー」及び照明不要が前提となる。そこで、家庭で利用されている焦電センサーに着目する。焦電センサーは $10\mu\text{m}$ 程度の遠赤外線（正確にはその変化）により人間の接近を検出する。本システムでは画像を用いていないのでプライバシーの問題が少ない。

この焦電センサーを天井に格子状に配置する。プロトタイプとして、 $2.4\text{m} \times 2.4\text{m}$ 四方の空間を作り、格子状に天井に9個のセンサーを並べた（図1）。即ち $0.8\text{m} \times 0.8\text{m}$ 四方に一個の焦電センサーを割り当て、そこから出力されるアナログ信号を A/D 変換ボードで PC に集約した。尚、本システムでは高精度の位置検出を狙いとして各焦電センサーの検出範囲を相互に多少オーバーラップさせた。



図1 プロトタイプシステム（一部）

焦電センサーは焦電素子とレンズで構成される。今回は、松下電工製 NaPi0n を用いて、中央の 2×4 の計8個の検出領域を用いた（図2）。1個のセンサーに焦電素子は4個あり「+」と「-」がある。人間が+の部分に侵入すると正電圧が出力される。-では負電圧となる。

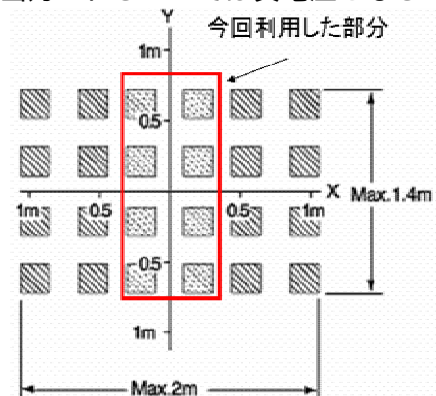


図2 1個の焦電センサー検出領域

3.2 波形解析アルゴリズム

検出範囲は意図的に相互に重ねてある。出力信号波形からでは、人間が見てもどこに人間が

[†]“Location Detection and Identification System using Pyroelectric Infrared Sensors”

Department of Knowledge Engineering and Computer Science, Faculty of Engineering, Doshisha University, Kyotanabe-city, 610-0321, Japan

Shinya Tamano, Ryusuke Nakatani, Shigeo KANEDA, and Hirohide Haga

居るかは分からない．そこで，周波数分析を行い，1Hz 以下の周波数成分を全てカットした後，1.5 秒の範囲で移動平均を取った．図3（センサー出力波形），図4（処理結果）は，歩く速さの異なる二人が部屋内を回った際の出力波形である．センサー番号は以下のようにになっている．

- 1 2 3
- 4 5 6
- 7 8 9

遅く歩いている人（約 0.5m/s）が部屋に入り，1 2 3 6 9 ...と部屋内外周を回り，始めに歩いている人が 9 に達した時に，速く歩く人（1.0m/s）がその後を追った．どの時間にセンサーの真下を通ったかは図4のピーク位置から判別でき，その位置検出は正確であった．

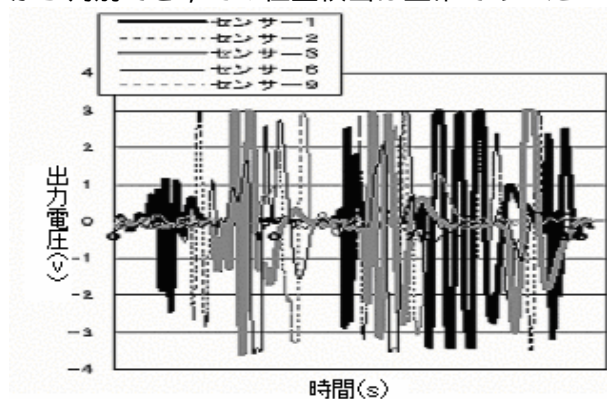


図3．センサーからの出力波形

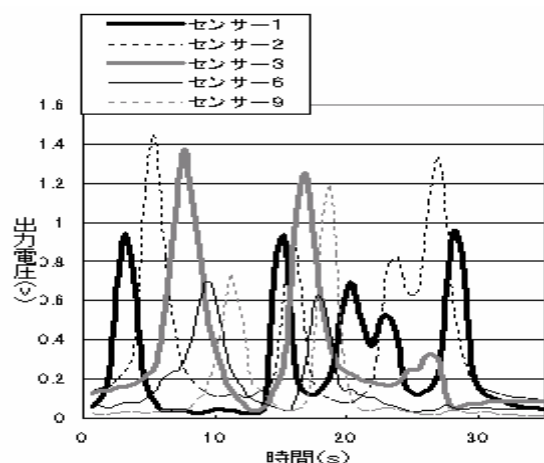


図4．処理後の波形

3.3 個人識別と位置検出

焦電センサーでは厳密な個人識別は難しく，将来的には家庭内での履歴情報を併用する必要がある．しかし，ある程度の個人識別は可能である．前述の移動速度もひとつの識別属性であ

るが，もうひとつの属性として身長による出力信号の振幅変化がある．図5は，同一センサーでの身長と出力振幅の関係である．速度をほぼ一定として何度もセンサーの下を歩いた結果である．身長と信号振幅に相関がある．

現実には，信号出力は，移動速度，人間個々の状態，室温等の影響を受ける．また，人間は座ったり横になることもある．今後のデータの集積とアルゴリズム開発を必要とするが，身長差が大きい（大人と子ども）場合には，個人識別の可能性はあると思われる．

人間の位置については，センサー出力信号から，同じセンサーの下でもどちらかに寄っていることはある程度判断できた．しかし，複数センサーの感度をカリブレーションすることは難しく，単純に出力振幅のみから正確な位置を計算することは難しい．身長差の検出を含めて，これらの課題については更に検討を進めたい．

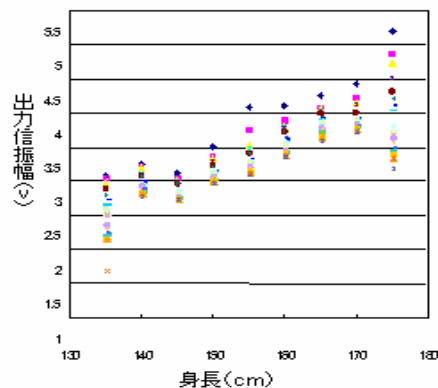


図5 身長と信号振幅

4. まとめ

プロトタイプ実験では，1Hz 以上の成分を強調する事によって正確な位置検出を実現した．これは，1センサーが持つ複数の検出領域を人間が通過することにより生じる高周波成分と，焦電素子が状態復帰する際の低周波成分を，周波数領域で弁別できるためと思われる．一方，信号出力が身長と相関することも確認できた．今後，センサーモデルを詳細化し，身長や歩く速度を併用した個人識別や，高精度の位置検出を追求したい．

これによる新しいユビキタスユーザーインタフェースの可能性についても検討を進めていきたい．尚，本研究の一部は通信総合研究所の委託研究によります．

文献

- [1] 株式会社 Vstone <http://www.vstone.co.jp/>
- [2] 松下電工 HP <http://www.napion.com/>